

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-191504

(43)Date of publication of application : 09.08.1988

(51)Int.Cl.

B23B 27/14

C04B 35/10

C04B 41/87

(21)Application number : 62-022205

(71)Applicant : MITSUBISHI METAL CORP

(22)Date of filing : 02.02.1987

(72)Inventor : KOYAMA TAKASHI  
HOSOYA YORITSUGU  
HAMADA YASUHIRO

## (54) CUTTING TOOL MADE OF SURFACE COATED ALUMINUM OXIDE RADICAL CERAMICS

### (57)Abstract:

PURPOSE: To make the substrate display excellent abrasion resistance and exhibit excellent cutting ability for long period by coating, with the Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> layer of 1W20μm, the surface of an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> radical ceramics substrate which includes SiC whisker and metal oxide of the first class or second class or more and has, for the rest, the composition of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and unavoidable impurity.

CONSTITUTION: The surface of an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> radical ceramics substrate which includes SiC whisker by 10W30% and metal oxide of the first class or second class or more by 0.1-20% and has, for the rest, the composition of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and unavoidable impurity is coated with an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> layer of 1W20μm. For this reason, the adhering strength of the Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> layer to the substrate is remarkably high and especially in case that the cutting material is cast iron, it prevents the reaction of a SiC whisker in the substrate and a Fe component in the cast iron, therefore conjointly with the excellent toughness and breakage resistance of the substrate itself, it can display excellent abrasion resistance and exhibit excellent cutting ability for long period.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

REST AVAILABLE COPY

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-191504

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)8月9日

B 23 B 27/14  
C 04 B 35/10  
41/87

A-7528-3C

E-7412-4G

N-7412-4G

審査請求 未請求 発明の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 表面被覆酸化アルミニウム基セラミックス製切削工具

⑮ 特 願 昭62-22205

⑯ 出 願 昭62(1987)2月2日

⑰ 発 明 者 小 山 孝 東京都品川区西品川1-27-20 三菱金属株式会社東京製作所内

⑱ 発 明 者 細 谷 頼 嗣 東京都品川区西品川1-27-20 三菱金属株式会社東京製作所内

⑲ 発 明 者 濱 田 靖 宏 東京都品川区西品川1-27-20 三菱金属株式会社東京製作所内

⑳ 出 願 人 三菱金属株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 富田 和夫

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

表面被覆酸化アルミニウム基セラミックス製切削工具

## 2. 特許請求の範囲

(1) 炭化けい素ウイスキー: 10~30%,

Mg、Y、Ca、Si、およびZrの酸化物のうちの1種または2種以上: 0.1~20%,

を含有し、残りが酸化アルミニウムと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有する酸化アルミニウム基セラミックス基体の表面に、

0.1~5μmの範囲内の平均粒径を有する酸化アルミニウム層を1~20μmの範囲内の平均層厚で被覆してなる表面被覆酸化アルミニウム基セラミックス製切削工具。

(2) 炭化けい素ウイスキー: 10~30%,

Mg、Y、Ca、Si、およびZrの酸化物のうちの1

種または2種以上: 0.1~20%,  
を含有し、さらに、Tiの炭化物、窒化物、および炭窒化物のうちの1種または2種以上: 5~20%,  
を含有し、残りが酸化アルミニウムと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有する酸化アルミニウム基セラミックス基体の表面に、

0.1~5μmの範囲内の平均粒径を有する酸化アルミニウム層を1~20μmの範囲内の平均層厚で被覆してなる表面被覆酸化アルミニウム基セラミックス製切削工具。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、特に鋳鉄の切削に用いた場合に、すぐれた耐摩耗性を示す表面被覆酸化アルミニウム(以下 $Al_2O_3$ で示す)基セラミックス製切削工具に関するものである。

〔従来の技術〕

従来、一般に、重量%で(以下%は重量%を示

す)、

炭化けい素(以下SiCで示す)ウイスキー:20~40%、  
を含有し、残りが $Al_2O_3$ と不可避不純物からなる組成を有する $Al_2O_3$ 基セラミックス製切削工具が知られている。

#### 〔発明が解決しようとする問題点〕

しかし、この従来 $Al_2O_3$ 基セラミックス製切削工具においては、これをNi基合金やCo基合金などの合金成分としてFe成分を含有せず、あるいは含有しても僅かな材料の切削に用いた場合には、それ自身のもつすぐれた靱性および耐欠損性と合まつて、すぐれた耐摩耗性を示すが、一方これを鋳鉄などのFe成分を主成分とする材料の切削に用いた場合には、切削工具中のSiCウイスキーと被削材中のFe成分とが反応して、Feのけい化合物と炭化物を形成し、この反応によつて摩耗は著しく進行することから、実用に供することができないのが現状である。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

なることから、基体自身の具備するすぐれた靱性および耐欠損性と合まつて、鋳鉄の切削にすぐれた耐摩耗性を示し、長期に亘つてすぐれた切削性能を発揮するようになるという知見を得たのである。

この発明は、上記知見にもとづいてなされたものであつて、

SiCウイスキー:10~30%、

金属の酸化物のうちの1種または2種以上:0.1~20%、

を含有し、さらに必要に応じて

Tiの炭化物、窒化物、および炭窒化物(以下、それぞれTiC、TiN、およびTiCNで示し、これらを総称してTiの炭・窒化物という)のうちの1種または2種以上:5~20%、

を含有し、残りが $Al_2O_3$ と不可避不純物からなる組成を有する $Al_2O_3$ 基セラミックス基体の表面に、0.1~5 $\mu m$ の範囲内の平均粒径を有する $Al_2O_3$ 層を1~20 $\mu m$ の範囲内の平均層厚で被覆してなる表面被覆 $Al_2O_3$ 基セラミックス製切削工具に

そこで、本発明者等は、上述のような観点から、上記の従来 $Al_2O_3$ 基セラミックス製切削工具に着目し、これに改良を加えて鋳鉄の切削に用いることを可能ならしめるべく研究を行なつた結果、SiCウイスキーとFe成分との反応を阻止する目的で、上記のSiCウイスキー含有の $Al_2O_3$ 基セラミックスを基体とし、これの表面に、通常の化学蒸着法や物理蒸着法にて、これも通常の硬質被覆層を形成したのでは、前記基体に対する硬質被覆層の付着強度が著しく低いので、実用に際して硬質被覆層が容易に剝離してしまいが、前記基体に、Mg、Y、Ca、Si、およびZrの酸化物(以下、それぞれ $MgO$ 、 $Y_2O_3$ 、 $CaO$ 、 $SiO_2$ 、および $ZrO_2$ で示し、これらを総称して金属の酸化物という)のうちの1種または2種以上を含有させ、かつ硬質被覆層として $Al_2O_3$ を特定すると、前記金属の酸化物の含有によつて前記 $Al_2O_3$ 層は基体表面に強固に結合するようになり、この結果の表面被覆 $Al_2O_3$ 基セラミックス製切削工具においては、切削工具のSiCウイスキーと被削材のFe成分との反応がなく

特徴を有するものである。

つぎに、この発明の切削工具において、基体の成分組成、並びに $Al_2O_3$ 層の平均粒径および平均層厚を上記の通りに限定した理由を説明する。

#### A. 基体の成分組成

##### (a) SiCウイスキー

SiCウイスキーには、基体の靱性と耐欠損性を向上させる作用があるが、その含有量が10%未満では前記作用に所望の向上効果が得られず、一方その含有量が30%を越えると焼結性が低下し、所望の強度を確保するのが困難になることから、その含有量を10~30%と定めた。

##### (b) 金属の酸化物

これらの成分には、上記のように基体に対する表面被覆層としての $Al_2O_3$ 層の付着強度を著しく向上させる作用があるが、その含有量が0.1%未満では前記作用に所望の向上効果が得られず、一方その含有量が20%を越えると、基体自体の耐摩耗性が低下するようになることから、その含有量を0.1~20%と定めた。

## (c) Tiの炭・窒化物

これらの成分には、基体の強度を向上させる作用があるので、高強度が要求される場合に必要に応じて含有されるが、その含有量が5%未満では所望の強度向上効果が得られず、一方その含有量が20%を越えると焼結性が劣化するようになつて強度に低下傾向が現われるようになることから、その含有量を5～20%と定めた。

B.  $Al_2O_3$  層

## (a) 平均粒径

$Al_2O_3$  層の粒径は細くなればなるほど、チップング的摩耗が抑制されるようになることから望ましいが、0.1  $\mu m$  未満の平均粒径にすることは困難であり、一方その平均粒径が5  $\mu m$  を越えるとチップングによる摩耗が進行するようになることから、その平均粒径を0.1～5  $\mu m$  と定めた。

## (b) 平均層厚

その平均層厚が1  $\mu m$  未満では所望の耐摩耗性を確保することができず、一方その平均層厚が20  $\mu m$  を越えると、クラックが発生し易くなり、こ

れが欠損の原因となることから、その平均層厚を1～20  $\mu m$  と定めた。

## 〔実施例〕

つぎに、この発明の切削工具を実施例により具体的に説明する。

原料粉末として、市販の平均粒径：0.1  $\mu m$  を有する  $Al_2O_3$  粉末、いずれも同0.2  $\mu m$  を有する  $MgO$  粉末、 $Y_2O_3$  粉末、 $CaO$  粉末、 $SiO_2$  粉末、および  $ZrO_2$  粉末、いずれも同0.5  $\mu m$  を有する  $TiC$  粉末、 $TiN$  粉末、および  $TiCN$  粉末、さらに平均長さ：50  $\mu m$  × 平均幅：1  $\mu m$  の形状を有する  $SiC$  ウィスカーを用意し、これら原料粉末をそれぞれ第1表に示される配合組成に配合し、混合しなお、この配合混合に際しては、まず  $SiC$  ウィスカーを除いた状態で、溶媒としてエタノールを用いて48時間のボールミル混合を行ない、ついでこれに  $SiC$  ウィスカーを加えて24時間のボールミル混合を行ない、引続いて超音波分散機にて  $SiC$  ウィスカーの均一分散をはかり、引続いて20 mesh のふるいにかけて塊状物を取除いて乾燥した

種 別	基 体 の 配 合 組 成 ( 重 量 %)				$Al_2O_3$ 層		連続切削 の逃げ面 摩耗幅 (mm)	フライス切 削の逃げ面 摩耗幅 (mm)
		$SiC$ ウィ スカー	金 属 の 酸 化 物	Tiの炭・窒化物	$Al_2O_3$	平 均 粒 径 ( $\mu m$ )	平 均 層 厚 ( $\mu m$ )	
本 発 明 被 覆 切 削 工 具	1	30	$MgO:0.1$	—	残	0.2	2.0	0.40
	2	30	$Y_2O_3:0.5$	—	残	0.2	5.0	0.32
	3	30	$CaO:0.5$	—	残	0.2	10.0	0.28
	4	20	$SiO_2:0.5$	—	残	0.2	4.0	0.35
	5	20	$ZrO_2:1.0$	—	残	0.5	2.5	0.27
	6	20	$ZrO_2:5, Y_2O_3:0.5$	—	残	1.0	4.0	0.38
	7	30	$MgO:0.5, Y_2O_3:0.5$	—	残	0.3	5.5	0.31
	8	30	$MgO:0.5, CaO:0.5, SiO_2:0.5$	$TiC:2, TiN:3$	残	0.2	2.0	0.32
	9	30	$MgO:0.5, Y_2O_3:0.5$	$TiC:20$	残	0.4	4.5	0.31
	10	20	$MgO:0.5$	$TiN:10$	残	0.2	3.0	0.30
	11	20	$MgO:0.5, Y_2O_3:0.5$	$TiCN:10$	残	0.3	6.0	0.27
従来切削工具		30	—	—	残	—	—	1.10

第 1 表

後、温度：1750℃、圧力：300 kg/cm<sup>2</sup>の条件でホットプレスし、この結果得られた焼結体に切断および研磨加工を加えてSNGN432の形状をもつたチップ形状とすることにより、実質的に配合組成と同一の組成をもつたAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>基セラミックス基体を製造し、ついで、通常の化学蒸着装置にて、

温度：1000℃、

反応ガス組成：容量％で、AlCl<sub>3</sub>：2％、H<sub>2</sub>：95％、CO<sub>2</sub>：3％、

の条件で、反応時間を2～5時間の範囲で変化させて第1表にそれぞれ示される平均粒径および平均層厚を有するAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層を上記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>基セラミックス基体の表面に被覆形成することにより本発明表面被覆Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>基セラミックス製切削工具（以下本発明被覆切削工具という）1～11、および基体中に金属の酸化物を含有せず、かつAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層の被覆形成のない従来Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>基セラミックス製切削工具（以下従来切削工具という）をそれぞれ製造した。

現象は全く起らず、従来切削工具に比して一段とすぐれた耐摩耗性を示すことが明らかである。

上述のように、この発明の表面被覆Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>基セラミックス製切削工具は、基体に対するAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層の付着強度が著しく高く、切削中にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層が剝離することがないので、特に被削材が鋳鉄である場合、基体中のSiC whiskerと鋳鉄のFe成分との反応が阻止されることから、基体自身のもつすぐれた靱性および耐欠損性と合まつて、すぐれた耐摩耗性を示し、長期に亘つてすぐれた切削性能を発揮するものです。

つぎに、この結果得られた各種の切削工具について、

被削材：FC25、

切削速度：350 m/min、

送り：0.3 mm/rev、

切込み：2 mm、

切削時間：10 min、

の条件での鋳鉄の連続切削試験、並びに、

被削材：FC25、

切削速度：350 m/min、

送り：0.2 mm/rev、

切込み：2 mm、

切削時間：5 min、

の条件での鋳鉄のフライス切削試験を行ない、いずれの試験でも切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。これらの結果を第1表に示した。

〔発明の効果〕

第1表に示される結果から、本発明被覆切削工具1～11は、いずれもAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層の基体表面に対する付着強度が著しく高いので、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層の剝離

出願人 三菱金属株式会社

代理人 富田和夫